

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-174641

(P2002-174641A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002. 6. 21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
G 0 1 P 15/135		G 0 1 P 15/135	5 D 0 7 6
G 1 1 B 19/04	5 0 1	G 1 1 B 19/04	5 0 1 Q 5 D 0 8 8
21/08		21/08	Y 5 G 0 5 6
21/12		21/12	R
25/04	1 0 1	25/04	1 0 1 K
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-370550(P2000-370550)

(22) 出願日 平成12年12月5日 (2000. 12. 5)

(71) 出願人 591071274

株式会社生方製作所

愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地

(72) 発明者 安達 祐司

名古屋市南区宝生町4丁目30番地 株式会
社生方製作所内

(72) 発明者 武田 照之

名古屋市南区宝生町4丁目30番地 株式会
社生方製作所内

Fターム (参考) 5D076 AA01 BB01 EE04 FF03 GG12

5D088 MM04 MM09

5G056 BD04 BD22 BF01

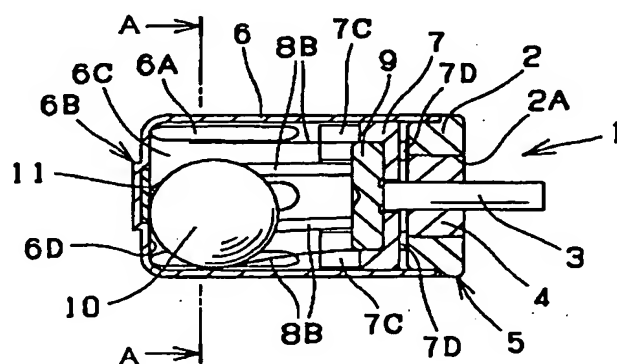
(54) 【発明の名称】 落下検出機構

(57) 【要約】

【目的】 外乱振動等に強く誤動作の少ない落下検出機構を得る。

【構成】 状態検知センサー1は、複数の可動部8Bを有する可動電極8と、固定電極6と、慣性体10を有する。センサー1は通常時には可動部を慣性体10の重量で弾性的に変形し、固定電極と接触させて電路を構成している。落下時には慣性体10が可動部を固定電極に押しつける力が減少し、可動電極は固定電極から離れ、電路を開放する。判定手段はセンサーの開状態を示す出力が第1の基準時間以上継続したかを比較・判定する。センサーからの出力信号が開から閉に切り替った時は、その閉を示す状態が基準復帰時間継続するかどうかを判定し、基準復帰時間に満たなかった場合には開が継続しているとして落下判定を継続する。

【効果】 落下途中で軽い衝撃を受けたりしてセンサーからの出力信号が乱れても確実に保護対象機器に対して保護対象機器を落下から保護することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の可動部が中心軸に対して等距離の円周上に均等な間隔で配置された可動電極と、この可動電極の周囲に可動電極と接離可能に設けられた固定電極と、慣性体を有し、中心軸が重力の方向に対して直角を成すように配置されることにより、通常時は可動部を慣性体とその重量によって弾性的に変形させて可動電極と固定電極とを接触させて電路を構成し、落下等によって慣性体の見かけ上の重量が減少することで、可動部を固定電極に押しつけている力に対して可動部の弾性によって慣性体を押し戻す力が上回った時、可動電極と固定電極が開離して電路を開放する状態検知センサーと、前記電路が開になった時間が予め決められた第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定を行う判定手段を備えたことを特徴とする落下検出機構。

【請求項2】 請求項1に記載の落下検出機構において、一旦電路が開になった後、第1の基準時間以内に閉になった場合でも、基準復帰時間以内に再度開になった場合には電路の開が継続したとみなし、この一連の継続した電路が開になった時間と一時的に電路が閉になった時間との合計が第1の基準時間以上であるか否かによって落下判定を行う判定手段を備えたことを特徴とする落下検出機構。

【請求項3】 請求項2に記載の落下検出機構において、一旦電路が開になった後、電路が閉になった場合、単安定マルチバイブレーターにより基準復帰時間に相当するパルスが発生させ、パルス発生中に再度開になった場合、電路の開が継続したとみなし、一連の電路が開になっている時間と一時的に電路が閉になった時間との合計が第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定信号とする判定手段を備えたことを特徴とする落下検出機構。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載の落下検出機構において、電路の開が継続したとみなされる信号の継続時間が前述の第1の基準時間よりも長い第2の基準時間を超えた場合には警告信号を出力し、磁気ディスク装置の交換あるいはデータの保護を促すことを可能にしたことを特徴とする落下検出機構。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載の落下検出機構において、状態検知センサーからの落下を示す信号の継続時間を前述の第2の基準時間よりも長い第3の基準時間と比較し、前記継続時間が第3の基準時間を超えた時は状態検知センサーの故障と判断して警告信号を出力するとともに、以降の判定処理を中止する事を特徴とする落下検出機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は例えばノートパソコンのような携帯電子機器やそれらの内部に組み込まれた磁気ディスク装置などの落下あるいは衝撃を検出する小形の

2

検出機構と、落下あるいは衝撃によって引き起こされる損傷を最小限にする為のディスク保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 磁気ディスク装置に関しては、最近の高密度化に伴い、隣接トラックとの間隔が数ミクロン以下になっており、ヘッドやディスクに加わった衝撃により磁気ディスクと磁気ヘッド先端が接触するに至らないまでも、書き込みトラックから外れ、書き込みデータを破損するオフトラックが問題になっている。

10 【0003】 これを防止するために、オフトラックが発生するような衝撃が加わった場合、書き込みを中断するなどの保護機構が実用化されている。

【0004】 しかし、磁気ディスクのデータの書き込み・読み取り時にはアームに支えられたヘッドが磁気ディスクの表面近くを微小な間隔で走査しているため、この保護機構では、磁気ディスク装置本体の機械的破壊を招くに至らない比較的小さな衝撃によっても磁気ディスクと磁気ヘッド先端が接触して損傷してしまう可能性があり、さらに落下などによる大きな衝撃が加わるとヘッドがディスクに接触し機械的に破損することは防止できなかった。このような衝撃に対してはヘッドをディスクの内周に設けられた退避場所に移動しておくことなどにより、損傷の危険性を最小限とすることができるが、そのためには落下によって衝撃を受ける前の段階で退避処理などを行う必要がある。このように機器が落下した時のハード・ソフト両面の損傷を最小限にとどめるために、機器が落下状態となったこと自体を検出できるセンサーとそれを用いた磁気ディスク等の保護機構が求められていた。

30 【0005】 そこで以下のような技術が発明され開示されている。特許登録第2536985号では加速度計の信号を絶えずモニターし自由落下の加速度を検知した時ディスクを保護する方法が開示されている。

【0006】 特許登録第2629548号では回転している磁気ディスクのジャイロ効果を圧力センサーで測定し落下を検知しディスクを保護する機構が開示されている。

【0007】 特開平7-201124号では加速度計を用いて加速度を監視し加速度が閾値を上回った継続時間が一定時間を超えた場合に落下と判定し磁気ディスクの保護を行う装置が開示されている。

【0008】 特開平8-221886号では加速度を積分して速度を演算し基準速度以上で磁気ディスクのヘッドを退避する装置が開示されている。

40 【0009】 しかしこれらの方法は、高価な3軸加速度計等を用い、さらに各センサーが出力するアナログ信号の大きさを常に監視しその結果を判定するための信号増幅用のアンプや信号処理の専用プロセッサを必要とするため、構造が複雑で大掛かりになり、特に携帯電子機器のような小型機器に採用することは実質的に不可能で

あった。

【0010】これに対して3軸加速度計を使用しないものとして、例えば特開平2000-195206号では導電性の重りを導電性の梁の先端に取り付け、この重りが重力によって梁の弾性に抗して導電性の壁に接触する構成とされ、落下時に梁の弾性によって重りが壁から離れて回路を開離することで落下状態となったことを検知し、磁気ディスク等の保護対象機器を保護する装置が開示されている。

【0011】この方法は電極の開閉による加速度スイッチからの出力信号の変化を直接処理回路に入力し、例えば高い優先度の割り込み処理を行い磁気ディスク装置に保護動作を行わせれば良く、アンプや信号処理の専用プロセッサが不要であるなどの利点はあるが、電極、導電球ともに剛体であるため、キーボードを打つ時に発生するわずかな振動等で開閉を繰返すと言う問題がある。また特に磁気ディスクの筐体中に収めるために小型化し尚且つ感度を十分に上げるためには、重りを支える梁は非常に微弱になるために先端に重りを固定することやその特性を調整することが困難になる。また感度を上げた場合に、このような構造では脆弱な部分が発生するので耐衝撃性が劣り、加速度スイッチが壊れ易くなる。

【0012】そこでこのような問題点を解決すべく、本出願人によって特願2000-4039号や特願2000-280176号のような小型化が可能な優れた落下センサーが発明されている。これらの落下センサーは例えば図1に示すように弾性を有する可動接点を慣性体によって変位させて固定接点と接触させるものであり、慣性体と可動接点が独立しているため小型化した時にも製造は容易である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の特開平8-221886号を除く従来技術は、理想的な自由落下の検知にしか対応していない。例えば、保護対象機器が机から落下する途中で椅子に一旦当たりさらに落下し床に衝突した場合や、落下途中で反射的に出した手に当たりながらもさらに落下が継続される場合や、電源コードに足を引っ掛けて回転しながらノート型パソコンが落下した場合など、加速度は複雑に変化し、前記発明にあるような単純な判定では落下の判定が出来ずに床に衝突してしまう問題が発生する。

【0014】つまり、センサーにかかる重力加速度が所定値以下となった状態が所定時間以上継続した場合を落下とするとといったような前記発明の単純な判定では、加速度が所定値以下に安定して継続する場合は有効だが、実際に発生する携帯情報機器の落下のような場合は、前述のように加速度の大きさや方向が激しく変化する可能性があり、加速度が所定値以下の状態を継続する時間が短くなったり、何度も継続が中断されることにより、継続時間の判定を満たさずに床に衝突し、保護機構が働か

ない事態が発生する。

【0015】また特開平8-221886号においてはセンサーにかかる加速度からセンサーの移動速度を算出し所定の速度に達した時点で保護動作に入る構成とされているが、そのための信号処理や判定は非常に複雑であり、かつ高価になり、携帯用情報機器などに採用する事は難しいと言う問題がある。そこでこれらの点を解決すべく、小型で安価でさらに信号の判定処理が容易且つ確実に行われる落下検出機構が求められている。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の落下検出機構は、複数の可動部が中心軸に対して等距離の円周上に均等な間隔で配置された可動電極と、この可動電極の外側に設けられ可動電極と接離可能とされた固定電極と、慣性体を有し、中心軸が重力の方向に対して直角を成すように配置されることにより、通常時は可動部を慣性体とその重量によって弾性的に変形させて可動電極と固定電極とを接触させて回路を構成し、落下等によって慣性体の見かけ上の重量が減少することで、可動部を固定電極に押しつけている力に対して可動部の弾性によって慣性体を押し戻す力が上回った時、可動電極と固定電極が開離して回路を開放することを特徴とする小型で堅牢、高感度且つ安価な状態検知センサーを用いて、回路が開になった時間が予め決められた第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定信号としたことを特徴としている。

【0017】上記機構によれば、慣性体とその重量によって可動電極の可動部を弾性的に変形させて固定電極と接触させて回路を構成したことにより、短い周期の外乱振動が与えられた場合にも回路が開く頻度は可動部の撓みにより少なくなる。そのため例えばノート型パソコンに使用された場合等には、キー入力などの操作時に発生する非常に短時間の振動を状態検知センサーによって機械的にキャンセルすることができ、判定手段が頻繁に判定作業に移る事を防止できる。

【0018】さらに請求項2に記載の落下検出機構は、一旦回路が開になった後、第1の基準時間以内に閉になった場合でも、基準復帰時間以内に再度開になった場合、回路の開が継続したとみなし、回路が開になった時間が第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定信号とする判定手段を備えたことを特徴としている。

【0019】上記機構によれば短い周期で小さな振幅を繰り返す振動が与えられた場合にも、回路が頻繁に開閉することが無くなり、さらに基準復帰時間以内に再度開になった場合、回路の開が継続したとみなし、回路が開になった時間が第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定信号とすることにより、実際の落下時の複雑に変化する加速度においても落下を判定することが出来、さらに日常的に発生する短い周期で小さな振幅の振動、例えばキーボードのタッチによる振動や車両の中で

10

20

30

40

50

5

発生する振動に対しては反応せずに出力が出ず、一旦落下が始まれば、落下中に加速度が複雑に変化して的確に落下を判定することができる。

【0020】請求項3に記載の落下検出機構は、電路が開になった場合、単安定マルチバイブレーターにより基準復帰時間に相当するパルスが発生させ、パルス発生中に再度開になった場合、電路の開が継続したとみなし、電路が開になった時間が第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定信号とする判定手段を備えたことを特徴としている。

【0021】電路の短い閉を無視する機能を実現しようとする場合、アナログフィルターやソフトウェアにより処理する方法が考えられるが、処理の遅延やコントロールプロセッサへの負荷による磁気ディスクコントロール自体の支障発生が出る可能性があるが、上記機構によれば、単安定マルチバイブレーターとゲート回路の簡単な回路で、基準復帰時間以下の電路閉の影響を受けない落下検出機構を実現できる。

【0022】請求項4に記載の落下検出機構は、状態検知センサーが落下状態を継続していると見なされる信号の継続時間が前述した落下判定の第1の基準時間よりも長い第2の基準時間を越えた場合には警告信号を出力し、磁気ディスク装置の交換あるいはデータの保護を促すことを可能にしたことを特徴としている。

【0023】上記機構により、磁気ディスクが致命的な故障を誘発する恐れのあるような落下と大きな衝撃を受けた事をユーザーに知らせ、磁気ディスクの交換あるいはデータの保護を促すことで、衝撃を受けた後しばらくしてからのデータ破壊を未然に防ぐことができる。

【0024】請求項5に記載の落下検出機構は、状態検知センサーからの落下を示す信号の継続時間を前述した第2の基準時間よりも長い第3の基準時間と比較し、前記継続時間が第3の基準時間を越えた時は状態検知センサーの故障と判断して警告信号を出力するとともに、以降の判定処理を中止することを特徴としている。

【0025】上記機構によれば、状態検知センサーからの信号が落下を示す状態になりそのまま第3の基準時間を超えるような長時間変化すること無く継続された場合、状態検知センサーが故障していると判断して警告信号を出力して使用者への警告を可能にするとともに、落下判定手段による判定処理を中止する事で保護対象機器の当面の使用を可能にする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら本発明について説明する。図1は本発明の状態検知センサーの縦断面図を、また図2には図1の状態検知センサーのA-A断面図を、さらに図3には図1の状態検知センサーで使用される部品の斜視図を示す。

【0027】状態検知センサー1は金属板2の貫通孔2Aに導電性の端子ピン3を挿通し、ガラスのような電気

6

絶縁性充填材4で気密に固定した蓋板5と、一端を閉塞された有底筒状の金属容器6とで気密容器が構成されている。

【0028】蓋板5の密閉容器内面側には電気絶縁物製のガイド7が設けられている。ガイド7のほぼ中央には端子ピン3が挿通される貫通孔7Aが設けられ、この貫通孔7Aを囲むように窪み7Bが設けられている。また窪み7Bの周囲には後述する固定板を正規位置に導くための突起状誘導部7Cが複数設けられている。さらにこの実施例では誘導部7Cの外周部分及び蓋板側の面にそれぞれ突起7Dが設けられており、ガイド7が組みつけられた時にこの突起7Dが金属容器6や蓋板5に若干潰されながら押しつけられることにより部品の寸法誤差や組み付け時の誤差を実質的に吸収し、部品間のがたつきなどを防止することができる。

【0029】可動電極8は薄く且つ十分な弾性のある導電材からなり、この実施例では厚さが $10\mu\text{m}$ のリン青銅板が使用されている。この可動電極8は中央に貫通孔8Aが設けられその周囲に複数の可動部たる羽根状部8Bが等間隔で配置されている。組付け前の可動電極8は図3に示すように羽根状部8Bを中心から放射状に展開した形状をしており、それぞれの羽根状部8Bは十分な弾性を有している。金属製の固定板9はガイド7の窪み7Bの形状に対応した平面形状をしており、周囲の切り欠き部9Aにガイドの誘導部7Cを嵌入させて窪み7Bに配置される。ここで可動電極8を羽根状部8Bが誘導部7Cにかからないように載置した後に固定板9を窪み7Bに嵌め込むことにより、羽根状部8Bは窪み7Bの外周部と固定板9の周縁部とに挟まれて所定の形状、つまりそれぞれの羽根状部が中心軸に対して等距離で配置されるように整形保持される。この状態で固定板9を可動電極の貫通孔8Aを介して端子ピン3の端面に溶接することにより両者が固定されると共に、両者に挟まれた可動電極8も端子ピン3に対して機械的且つ電氣的に接続固定される。

【0030】密閉容器内には慣性体として慣性球10が配置されている。実施例においてこの慣性球10は鋼球であり、図1のような姿勢で状態検知センサー1が載置された場合は、静止時には可動電極の羽根状部8Bを弾性変形させてその先端部を金属容器6の容器内周面6Cに接触させるようにされている。金属容器6の筒状部には容器内周面6Cを等分するように内部方向に突出した柱状の緩衝部6Aがプレスなどにより成型されている。実施例ではこの緩衝部6Aは可動電極の羽根状部8Bと同数で且つ等間隔に成型されており、蓋板と容器との固着時に羽根状部8Bが隣り合う緩衝部6Aと6Aの間に配置されるように位置決めされる。また緩衝部6Aの突出量及び間隔は慣性球10が金属容器6の周縁部に達するときにも、慣性球の表面と容器内周面6Cとは羽根状部8Bの厚さより充分大きい所定の距離を保ち、慣性球の

表面は緩衝部に当接しそれ以外の容器内周面には当接しないように設定される。そのため緩衝部 6 A 間に位置する羽根状部 8 B は、慣性球 10 と容器内周面 6 C とで隙間なく挟まれることは無い。このような構造とすることで落下時の衝撃加速度や輸送などにおける繰り返し振動を受けても慣性球の衝撃による羽根状部の延展や永久変形は起こらない。このように堅牢なセンサーとすることで、各部の変形やそれに伴う状態検知センサーの特性変化を防止することができる。また慣性球 10 は容器内周面まで達しなくても弾性変形された可動部たる羽根状部 8 B の先端は撓められながら容器内周面 6 C に接触するように予め寸法決めされているので、端子ピン 3 と金属容器 6 との間の回路は確実に閉じられる。

【0031】さらに実施例においては 3 ヶ所設けたガイド 7 の誘導部 7 C 先端の位置を、端子ピン 3 から離すとともにその内側端面を互いに接近させることにより、慣性球 10 が端子ピン側に移動しても誘導部の端面に当接して移動を阻止され、端子ピン 3 の端部、つまり端子ピン 3 と可動電極 8 との固着部にまで達することを防止できる位置に設定している。

【0032】金属容器 6 の閉塞端である底面 6 D の慣性球 10 が接触可能な範囲には凹部 6 B が設けられ、この凹部 6 B には電気絶縁物として樹脂等の絶縁部材 11 が固定されている。なお、この絶縁部材 11 は慣性球の表面を電気絶縁物としている場合には必要は無い。

【0033】次に状態検知センサー 1 の動作について説明する。落下状態を調べるセンサーとしてこの状態検知センサー 1 を使用する場合には図 1 のように状態検知センサー 1 の中心軸が水平になるように配置される。通常の静止状態においては慣性球 10 は金属容器 6 内の最下部に位置しており、容器内の緩衝部 6 A 上に位置する慣性球 10 は緩衝部間に位置する可動電極 8 の羽根状部 8 B を弾性的に撓めてその先端を金属容器 6 の内周面 6 C に接触させる。こうして状態検知センサー 1 は端子ピン 3 と金属容器 6 を導通させる常時オン型のスイッチとして構成される。また慣性球 10 として鋼球のような導電体を使用することで、端子ピン 3 と金属容器 6 の間の回路は、羽根状部 8 A と金属容器 6 が直接接触する経路と、羽根状部 8 A から慣性球 10 を介して緩衝部 6 A で金属容器 6 に至る経路の 2 経路となるので導通不良が発生する可能性をより低減できる。ここで前述した如く慣性球 10 は金属容器 6 の円筒部に成型された緩衝部 6 A 上に接触し、容器内周面とは所定の距離をおくことにより羽根状部 8 B を隙間なく挟み込むこととそれに伴う羽根状部 8 B の塑性変形を防止している。

【0034】通常の静止時には慣性球 10 はその重量により可動部たる羽根状部 8 B を弾性的に撓ませて容器内面に接触させると共に緩衝部 6 A に接触し回路を形成している。この状態検知センサーが取り付けられた機器などが落下状態に入ると、慣性球 10 にかかる重力は見か

け上減少または 0 になり、慣性球の重量もまた見かけ上減少する。そのため慣性球 10 はその重量により撓められていた羽根状部 8 B の弾性によって容器中心方向に押し戻される。こうして慣性球 10 が押し戻されると慣性球 10 が緩衝部 6 A から離れるとともに羽根状部 8 A の先端も金属容器内周面 6 C から離れ、状態検知センサーはオフにされる。

【0035】このとき、容器内周面 6 C から離れた慣性球 10 が容器の底面 6 D 側に接触することがある。しかし実施例では底面 6 D の慣性球 10 が接触可能な範囲には絶縁部材 11 が配設されているので、接触してもスイッチとして電気的な導通が得られることは無い。また端子ピン 3 側に慣性球 10 が移動したとしても本実施例では電気絶縁物からなるガイド 7 の誘導部 7 C によって移動を阻止されるし、ガイド 7 の誘導部 7 C の突出量が少ない場合でも可動電極 8 と同電位の固定板 9 に接触するだけなので電気的に再閉路されるものではない。そのため状態検知センサーはいわゆる無重力状態、つまり落下状態となったことを確実に検出することができる。

【0036】次に理想的な落下の場合と、落下途中で衝撃が加わった場合と、キータッチなどで加わる微小な振動の場合における状態検知センサーの出力波形を、図 4 に示す従来の技術である特開平 2000-195206 に記載の落下検出器との比較で説明を行う。この落下検出器 101 は金属性の筒状電極 102 と金属球である可動接点 103 を有している。可動接点 103 はバネ 104 によって導電端子 105 と接続されており、導電端子 105 は筒状電極 102 に対してガラス 106 などによって絶縁固定されている。この落下検出器 101 を図 4 に示すように重力に対して中心軸が直角になるように配置した場合、静止時には可動接点 103 は筒状電極 102 の内面に接触して回路を構成している。落下などにより見かけ上の重力が減少すると、バネ 104 によって可動接点 103 は筒状電極 102 から離され、回路は遮断される。なお、以下の例では動作閾値が前述の状態検知センサー 1 と同様なものを例として説明する。

【0037】図 5 乃至図 6 には本願の状態検知センサーの信号波形と、従来の方式による落下スイッチの信号波形、及び加速度の絶対値の比較を示す。図 5 は理想的な自由落下における上記各波形の比較を、図 6 には落下途中で衝撃が加わった場合の上記各波形の比較を示す。

【0038】磁気ディスクの対衝撃性の改善は年々進んでおり、200 G 程度までは保護の必要がない、しかしノートパソコンを 50 cm 程度の高さから落下させると内蔵された磁気ディスクにかかる衝撃は 1000 G を超えるような加速度になる場合がある。これに対して 5 cm 程度の高さからの自由落下であれば磁気ディスクにかかる衝撃加速度は 200 G を確実に下回り、その落下時間は 100 ms 程度である。

【0039】そこで、磁気ディスクの保護に必要な条件

として、保護が必要となる200Gの衝撃加速度を超える可能性のある落下衝撃を受ける前、つまり落下開始から100ms以内に保護処理を終了させることにより、磁気ディスクの確実な保護が可能になる。その一方で保護処理に入るまでの時間が短すぎると落下以外の外乱振動などにより頻繁にディスクの保護処理に入り、磁気ディスクの正常な動作に支障を生じる可能性もある。従ってセンサーに対する重力加速度が閾値を下回りそれが所定の第1の基準時間継続したら落下と判定することで外乱では無闇に動作しないようにするとともに、次に保護処理動作を行うようにして落下時には確実に保護動作に入るようにすることが望ましい。

【0040】例えば落下の検出開始から保護処理動作が完了するまでの時間を100msとした場合、ヘッドの退避作業には20~30msかかるために検出開始から落下判定までの前記第1の基準時間は70~80msとなる。そのため磁気ディスクを確実に落下時の衝撃から保護する事ができる。また落下による保護動作が完了する100ms以内に保護対象機器が床などに到達したとしても、衝撃加速度は200G以下であり、例えば磁気ディスク装置の場合にはそれ自体が構造上有する耐衝撃性で保護される。なお、実施例においては各センサーの動作閾値を0.4Gに設定している。

【0041】まず理想的な落下の場合について、図5の波形図で説明する。図5に示した波形図の波形aにはセンサーにかかる見かけ上の重力加速度の絶対値を、波形bには図4に示す従来の落下スイッチ101による出力信号波形を、さらに波形cには図1に示す本発明の状態検知センサー1による出力信号波形を示している。これらの波形図において縦軸はそれぞれ見かけ上の重力加速度の絶対値、もしくは各センサーの出力信号の状態を示し、横軸は時間を示す。また、経過時間軸におけるT₀は落下開始時点、T_Aはセンサーの接点状態が切り替わる遷移時点、T_Bは遷移時点から所定の第1の基準時間t₁を経過した判定時点、T_Cは落下した機器が床などに達する衝撃時点である。

【0042】本発明で使用する状態検知センサー1と従来の方式の落下スイッチ101はそれぞれ電路が閉じている間はその出力がロー状態（以下、L状態と記す）にあり、振動や落下により見かけ上の重力加速度が減少すると出力がハイ状態（以下、H状態と記す）に切り替わるものである。この状態検知センサー1及び落下スイッチ101の動作特性は、ともに落下開始時間T₀直後のセンサーに対する見かけ上の重力加速度が閾値である0.4G以下となる遷移時点T_Aから電路を開放して出力を変化させる。例えば落下によって電路が開放状態を保ったままで所定の第1の基準時間t₁、本実施例では80msを経過し判定時点T_Bに達すると、センサーからの出力状態を監視している判定回路等がセンサーの取り付けられた機器が落下状態にあると判定し、望ましい

退避指令を出力する。この退避指令により所定処理時間t₂、本実施例では20ms以内に磁気ディスクの保護処理を行い、T_Dに至るまでに保護処理作業は完了する。この所定の判定時間t₁と所定処理時間t₂とを合わせたT_Dの時点までに処理を完了することにより、T_Cにおいて落下による衝撃を受けても磁気ディスク等の保護対象機器を衝撃から守る事ができる。また特に所定の判定時間t₁と所定処理時間t₂とを合わせて100msつまり0.1秒以内とすることにより、前述したように200Gを超える衝撃加速度が磁気ディスク等の保護対象機器に加わる前に保護処理を完了させる事が可能である。

【0043】次に実際に想定される落下状態に基づいた信号処理について説明する。例えばノート型パソコンが机等から落下する場合、前述したような理想的な落下になるとは限らず、落下途中で何らかの外乱が入る事が考えられる。例えば落下途中で椅子にぶつかって最終的に床にぶつかる場合や、落下途中で反射的に手を出して手につかっただけでさらに落下が継続される場合、電源コードに足を引っ掛けて回転しながらノート型パソコンが落下した場合など、それぞれの場合において加速度はその方向や大きさが複雑に変化するためセンサーは信号の変化を繰り返す可能性がある。よってこのような条件の落下では前記のような判定条件とした場合には、センサーからの信号が継続しないために判定の条件が揃わず落下と判定されなかったり判定が遅れるなどして保護処理が完了しないまま床に衝突し磁気ディスクが損傷する可能性がある。

【0044】また慣性体を有する状態検知センサーにおいては実際の落下においてはこのような理想的な信号を示すことは意図的な落下以外では非常にまれであり、ほとんどの場合には落下状態に移る時に保護対象機器に与えられる回転や振動等によってセンサー出力の切替が発生する。状態検知センサー自体からの出力信号の継続時間そのものから落下を判定しようとした場合、このセンサー出力の切替によって落下判定の開始が遅れ、最終的には保護処理作業が間に合わなくなる可能性がある。そのためこのような落下初期の信号変化から確実に信号処理を開始することにより、より速やかな落下判定と保護対象機器の保護を行う必要がある。

【0045】例えば保護対象機器が傾きながら落下を始めるとともに落下途中に一旦手を触れるなどして軽い衝撃が与えられたような場合について図6に示す波形図を例に説明する。この波形図も図5と同様に波形aにセンサーにかかる見かけ上の重力加速度の絶対値を、波形bに従来の落下スイッチ101による出力信号波形を、波形cには本発明の状態検知センサー1による出力信号の波形図を示している。またこれらの波形図の縦軸及び横軸が示す意味も図5と同様である。また図5の波形図と同様のタイミングを示す部分には同じ記号を付して説明

を省略する。

【0046】図6に示した場合の落下例においては落下開始時点 T_0 直後は保護対象機器が例えば機の端などから徐々に傾きながら落下に至っている。そのため落下開始時点 T_0 から遷移時点 T_A までの時間が前述の落下例と比較して長くなっている。また状態検知センサー1では図2でも判る様に容器6の内側に緩衝部6Aを設けたことで、センサーの回転時には容器内を慣性球がこの緩衝部6Aを越えながら転がることによって遷移時点 T_A に至るよりも早い時点でセンサーの出力に切り替わりが発生している。しかし単純にセンサーからの信号の持続時間を検出するだけの場合には、この切り替わりが収まるまでの間、落下判定手段は判定の開始とリセットを繰り返してしまうので、落下判定の開始が実質的に遅れてしまう。またより強い回転や衝撃を伴って落下する場合にはここで示した例以上に落下判定の開始が遅れる可能性がある。

【0047】さらにこの例では遷移時点 T_A から所定判定時間 t_1 に至る前に手を触れた時点 T_{E1} から T_{E2} において衝撃が加えられている。この衝撃加速度自体は通常磁気ディスクを破壊するようなものではないが、その衝撃によりセンサー内の慣性体である状態検知センサー1の慣性球10や落下検出器101の可動接点103がそれぞれの容器内を跳ねたり転がるなどして信号状態が不安定になり接点間の開閉動作が繰り返される事がある。このような場合、接点状態が切り替わる事によって判定時間のカウントがリセットされてしまう。また一度衝撃を受けた慣性体は衝撃が T_{E2} で収まってもしばらく安定状態には戻らないことから、図6に示すようにセンサーはしばらく接点の開閉を繰り返してしまい、その度に判定時間のカウントがリセットされてしまう。こうして慣性体の動きが再び安定する T_{F1} 、 T_{F2} の時点からは所定判定時間 t_1 を経ることは難しくなり保護処理を完了できないうちに衝撃時点 T_C にまで達してしまう可能性が高くなる。

【0048】このように実際の落下においては各種の外乱振動が与えられる可能性が高く、よって単にセンサーからの落下状態を示す信号が所定時間継続する事のみを判定基準とした場合には、図6に示すようにセンサーからの信号が所定の時間を満足することができず、落下と判定できないことがわかる。

【0049】そこで本発明においてはセンサーからの信号処理において、外乱振動を考慮した落下判定を行うことを特徴としている。以下、この落下判定手段について説明する。図7は本発明の状態検知センサー21と、落下判定手段を含む落下判定機構22と、磁気ヘッドを退避領域に移動させる退避制御手段24を有する磁気ディスク装置保護機構25を示す。この磁気ディスク装置保護機構25は、磁気ディスク制御機構26を介して磁気ディスク27、磁気ヘッド28を有する磁気ディスク装

置29の保護処理を行う。

【0050】図5で示したように理想的な落下の場合は落下判定機構22において前述したように状態検知センサー21からの信号が落下を示している時間、つまり図1の落下検知センサー1では電路が開となる時間が第1の基準時間以上継続した場合に落下と判定すれば良いが、落下途中に外乱による別の振動加速度が加わった場合には落下途中で電路が開閉を繰り返して、図6で示したように継続時間が短くなってしまい落下と判定できない可能性がある。そこで本発明では状態検知センサー21から出力された電路の開閉による出力信号を判定手段である落下判定機構22に入力し、落下判定機構22は電路の開時間が短い場合には従前の開状態が継続しているとみなして電路の開の継続時間を計数する。そして、この継続時間が第1の基準時間を超えた場合に落下判定機構22は退避制御手段24に保護処理のための信号を出力する。本発明に使用する状態検知センサー1の場合には、落下当初の衝撃や回転力による慣性体の移動に伴って接点を開閉したり、落下途中に加わる衝撃等によりセンサーの容器内で慣性体が短時間に衝突を繰り返して接点間の開閉を繰り返すことがあるが、このような短時間の電路の開を無視することにより接点は開状態にあると見なして落下判定手段は計時を継続することができる。そのため、実際の落下においては従来のものよりも早い状態からの計時が可能になり、また落下途中の衝撃にも計測が初期状態に戻されることは無くなる。

【0051】例えば落下判定機構22はセンサーからの開を示す信号出力の持続時間が20ms以下の場合にはそれを無視して開状態が続いているとみなして直前の開状態を示す信号からの計時を継続する。こうして計時された接点が開となった時間及び開と見なされる時間の合計が第1の基準時間と比較され判定される。この判定基準となる第1の基準時間は、例えば前述した様に保護処理作業を落下開始から100ms以内に終了させるために80msとすることが望ましい。こうしてヘッドの退避などの保護処理を20ms以内に終了させることにより、落下から100msつまり0.1秒以内に保護処理は完了され、磁気ディスクに致命的な衝撃加速度が加わるよりも十分に早い時点で保護処理を完了することができる。なお、これ以前に床などに到達した場合には前述したように衝撃加速度は磁気ディスク自体の耐衝撃強度200G以下であり保護動作が完了していなくても磁気ディスクに致命的な損傷を与えるには至らない。この構成によれば保護対象機器の落下初期状態から確実に落下判定に移ることができ、さらに落下中に外乱振動が入っても落下判定を継続することができる。また状態検知センサー1は図6の波形図に示す様に、従来の落下スイッチと比較して早い T_0 直後の時点から接点の開閉が始まるため、この時点から落下時間の計測を始めることができ迅速な判定で確実な保護を行うことができる。

13

【0052】また例えば携帯用のノート型パソコンにおいては入力時にキーボードを打つことにより、その振動がセンサーに伝えられる。この振動は非常に短い衝撃振動であるとともに瞬間的な絶対値も数G程度であるため、磁気ディスクの耐衝撃性能の観点からは無視することができる。しかし1G以下の加速度変化を検出するセンサーの動作閾値は超えており、例えば図4に示したような従来の落下スイッチにおいては可動接点と筒状電極内面とが剛体同士で接触しているために接点が短時間ながらわずかに離れる現象が比較的頻繁に起こる。そのためキーボードからの入力の度にスイッチからの信号が瞬時変化を起こし、その結果、頻繁に判定回路において信号判定のための割り込み動作が入るという問題がある。

【0053】この点について図8の波形図を例に説明する。この図8はキータッチなどで加わる微小な振動を受けた場合における上記各波形の比較を示し、波形aはセンサーにかかる見かけ上の重力加速度をそのまま示しており、波形bには従来の落下スイッチ101による出力信号波形を、また波形cには本発明の状態検知センサー1による出力信号の波形図を示している。また波形aの縦軸がセンサーにかかる重力方向の加速度をそのまま示しているほかは、縦軸及び横軸が示す意味も前述の波形図と同様である。

【0054】図8の時間軸において前半の T_1-T_2 間は通常程度の強さでキー入力を行った場合で、中間の T_3-T_4 間はやや強いタッチでキー入力を行った場合、さらに後半の T_5-T_6 間は強烈なタッチでキー入力を行った場合を示す。まず、通常の入力作業である T_1-T_2 間を例とすると、このような通常のキー入力では図8(b)に示すように入力時の衝撃はセンサーに対して最大で0.5G程度の衝撃加速度として伝えられる。従来の落下スイッチにおいては金属球などからなる可動接点と金属性の筒状電極内面とは共に剛体であり、これら剛体同士が直接接触しているために、キー入力によって加えられる衝撃加速度に対しても敏感に反応してしまい瞬間的ながら可動接点が僅かに浮き上がる事がある。そのため、強烈なタッチでキー入力を行った場合はもちろん、通常のキー入力の際にも図8(b)の波形図に示すように接点間の瞬時開放による切替信号PAが頻繁に発生してしまう。ここでキー入力時の衝撃による信号持続時間は数msから長くても10ms程度であり、さらにキータッチ速度は秒間5ストロークあればかなり早い部類に属するので、入力信号間にはほぼ確実に100ms、つまり0.1秒以上の復帰時間が得られ、キー入力による衝撃加速度を落下による加速度と誤認する事は無い。しかし例えば乗り物内での使用による振動が重なった場合のように、条件によっては判定回路による割り込み動作が優先されすぎて、機器本体の処理速度が実質的に低下してしまう可能性がある。

【0055】これに対して本発明で使用する図1などで

14

示した状態検知センサー1においては、弾性体である可動接点8の羽根状部8Bを剛体である慣性球10が弾性変形させ、且つその先端部を容器内周面6Cに撓めながら接触させている。そのため前述のような通常程度の強さのキー入力による短時間の衝撃振動を受けた時にも羽根状部8Bの先端は撓められている分だけ慣性球の動きに対して開離までわずかな遅れが発生するので、瞬間的に慣性球10が容器内周面から離れても羽根状部の先端が容器内周面から離れる前に慣性球が戻り羽根状部先端は容器内面との接触を保ち続ける。そのため結果として通常のキー入力時に発生するような単発的で短時間の衝撃振動については図8(c)の T_1-T_2 間に示すように状態検知センサー1からの信号は変化すること無く継続される。また T_3-T_4 間に示すように従来の落下センサーでは瞬間的な切替信号PAの頻度が増えるやや強いタッチでキー入力を行った場合にも、状態検知センサーは接点を離すことなく判定回路が不必要な割り込み処理を行う事を防止できる。さらには T_5-T_6 間に示すように強烈なタッチでキー入力を行った場合には本発明の状態検知センサーでも切替信号PAが発生する事があるものの、従来の落下スイッチによる波形図と比較して判る様に明らかに瞬間的な信号出力PAを減らす事ができる。

【0056】本発明の落下検出機構においては、このような状態検知センサーを使用するにより、キーボードのストロークや移動中の車両の振動などによる短い周期の実質的なノイズ振動に対しては、弾性変形した可動電極の羽根状部8B先端の撓みが慣性体の非常に短時間の加速度振動を吸収し電路の開閉回数を減少させ、判定回路による不要な割り込み動作の発生を低減する事ができる。

【0057】上述のように短い振動による接点間の開放は状態検知センサー1の構成である程度減少させられるが、強いキー入力による信号出力や、前述したように落下中に手や物にあたるなどして瞬間的に接点間が閉じてしまう場合において、電路の短い閉を無視する機能を実現しようとする場合、アナログフィルターやソフトウェアにより処理する方法が考えられる。しかしアナログフィルターを用いた方法では信号そのものに遅延が発生することや、たとえば5ms±0.1ms以下の電路の閉は開の継続とみなすと言った急峻な特性を持たせることは困難である。また、ソフトウェアによる処理の場合は専用の信号処理プロセッサが必要であったり、例えば磁気ディスクのコントロールプロセッサに上記処理を行わせた場合、頻繁に電路の開閉を繰返した場合は、前記コントロールプロセッサに負荷がかかり磁気ディスクのコントロールに支障が出る可能性がある。

【0058】そこで本発明の落下検出機構においては、電路が閉になった場合、単安定マルチバイブレーターにより基準復帰時間に相当するパルスが発生させて、パル

15

ス発生中に再度開になった場合には電路の開が継続したとみなして、一連の電路が開になっている時間と一時的に電路が閉になった時間との合計が第1の基準時間以上継続したか否かによって落下状態を判定するロジック回路を設けたことを特徴としている。この構成によれば、単安定マルチバイブレータとゲート回路の簡単な回路で、磁気ディスクのコントロールプロセッサに大きな負荷をかけることなく基準復帰時間以下の電路閉の影響を受けない落下検出機構を実現できる。

【0059】図9にロジック回路を用いた落下判定機構の構成例を、また図10に図9の回路上の各部における波形図を示す。このロジック回路は前述の図7における状態検知センサー21とこの状態検知センサーからの出力信号を判定処理する落下判定手段22の一例を示しており、落下判定手段22は単安定マルチバイブレータ32、NANDゲート33、ANDゲート34とダウンカウンタ35から構成されている。単安定マルチバイブレータ32は状態検知センサー21の信号の立ち上がりを捉えて基準復帰時間のパルス信号を出力するものであり、またANDゲート34には図示しないクロックからのクロック信号dが繰り返し入力されている。また、この実施例では状態検知センサー21からの出力信号は接点が閉じている間はH状態にあるものを示している。

【0060】次にこの落下判定機構22の動作について説明する。まず状態検知センサー21からの出力aは単安定マルチバイブレータ32に入力される。その出力aは単安定マルチバイブレータの出力信号bとともに、NANDゲート33に入力される。状態検知センサー21の出力aは電路が閉じている間は継続的にH状態にあり、その間は単安定マルチバイブレータ32の出力信号bもまたH状態にある。そのため両者からの入力を比較するNAND回路33からの出力cはL状態にある。

【0061】状態検知センサー21が接点を開にするとその出力aはL状態に切り替わる。この時点では単安定マルチバイブレータ32の出力信号bは変化せずH状態を保つが、L状態に切り替わった状態検知センサーの出力aを受けたNANDゲート33はその出力cをH状態に変化させる。ダウンカウンタ35にはNANDゲート33の出力cがプリセット用のポートから入力されており、出力cの立ち上がりをトリガーとしてプリセットされる。またこの出力cがH状態にある間、このH状態の出力信号cとクロック信号dとを受けたANDゲート34はクロック信号dと同期した出力eをダウンカウンタ35に入力する。ダウンカウンタ35はこの出力eが立ち上がる毎にカウントダウンして行き、その値が所定値に達した時TBに落下判定出力fを出力する。

【0062】状態検知センサー21からの出力が途中ノイズの発生なく切り替えられれば問題無いが、前述したように様々な原因で出力が瞬間的に切り替わる事があ

る。そこで本発明では単安定マルチバイブレータ32を

16

状態検知センサー21が電路を閉じる事による出力信号の立ち上がりをトリガーとして所定の基準復帰時間継続する出力信号、実施例では20msのパルス信号を発生させてNANDゲート33を通すことによって、所定時間に満たない短時間の接点閉を実質的に無視して連続的に接点間が開放状態にあるとしてNANDゲートから連続的な信号cを出力させる事ができる。

【0063】例えば、図10に示すように状態検知センサー21からの出力aにノイズ31aが発生すると、それをトリガーとして単安定マルチバイブレータ32の出力信号bが所定の基準復帰時間切り替わる。実施例では出力信号bは20msのパルス出力32aとしてL状態に切り替わる。そのためNANDゲート33はこのマルチバイブレータのパルスより短時間の接点間の接触によるノイズ信号を実質的に無視して出力を継続させることができる。こうして、落下中のノイズ信号が落下状態の検出を妨げるのを防ぐ事ができる。この落下判定機構22によれば単発的に発生するノイズ信号だけでなく、前述の図6で示した場合の様に落下中に手が触れるなどしてセンサが出力信号の切り替えを繰り返した場合にも、それを事実上無視して連続的な落下信号と見なして処理することができる。

【0064】さらに、落下判定信号で磁気ヘッドを退避させた後であっても磁気ディスクに加わった衝撃によるダメージが大きな場合、正常に復帰した後も継続使用が危険であると思われる場合がある。例えば通常退避領域は磁気ディスクの中心付近で、書き込みを行わない領域に設定されており、退避することでデータ領域を直接破壊することはないが、非常に大きな衝撃により磁気ディスクの退避領域が激しく傷ついた場合、破片が磁気ディスクの書き込み領域に飛散し、その破片が復帰したヘッドによって書き込み領域に擦り付けられることで書き込み領域が過熱し著しく磁気ディスク装置の寿命を短くする場合がある。この場合、かろうじて正常動作をしているあいだに、衝撃を受けた磁気ディスク内の貴重なデータを他の補助記憶装置にバックアップし、貴重なデータが失われることを避けなければならない。

【0065】そこで本発明の落下検出機構においては、落下判定信号が出力された後も、落下による状態検知センサーからの信号の処理を続け、電路の開が継続したとみなされる信号の継続時間が落下判定を行う第1の基準時間よりも長い第2の基準時間を超えた場合には、磁気ディスク装置の落下距離が長く落下による衝撃も大きいと判定して警告信号を出力する。それにより使用者に落下衝撃の大きさと磁気ディスク破壊の危険性を警告し、磁気ディスクの交換あるいはデータの保護を促すことができる。

【0066】具体的な例で述べると、例えば落下判定によりヘッドの退避や書き込みの中断をしヘッドを退避させていても、1mの落下で3000Gの衝撃加速度を受

17

ける等した場合、衝撃加速度の大きさから磁気ディスクが退避領域に接触して何らかの破損を受ける可能性がある。その時の破片が飛び散って磁気ディスクのデータ領域に付着すると、磁気ヘッドと磁気ディスクの摩擦が増大し発熱し磁気ディスクおよび磁気ヘッドの寿命を著しく縮めることがある。

【0067】そこで上述した様に、磁気ディスク装置保護機構の落下判定機構がその落下時間から落下距離が所定の高さを越えているかどうかを判定する。その判定は状態検知センサーからの落下状態と見なされる信号の継続時間で行われ、この継続時間が第2の基準時間である基準警告開時間を超えた場合にはその衝撃が保護対象機器である磁気ディスクなどに致命的な損傷を与えた可能性があるとして前記警告信号を出力する。この警告に従ってデータのバックアップや磁気ディスク装置の交換を直ちに行うことで、こういった衝撃を受けた後で保護対象機器の寿命が著しく縮まったとしても、貴重なデータが失われる前に必要な処置を講ずる事ができる。この場合の判定条件は前述した落下による保護動作処理のための条件よりも厳しい条件であり、第2の基準時間は前述の落下判定を行う第1の基準時間よりも長い時間となる。そのため状態検知センサーからの落下状態と見なされる信号の継続時間をまず第1の基準時間と比較し、つぎに第2の基準時間と比較することにより、その落下高さと衝撃についての判定をする事ができる。より具体的には例えば第2の基準時間を第1の基準時間100msより長い400msと設定することによって、落下継続時間が400ms以上である場合はもとより、落下時の衝撃が強く状態検知センサーの信号変化が収まるまでの時間が長く掛かった場合なども前述の信号処理によって電路の開が継続したとみなされ、警告信号が出力される。また第2の基準時間をさらに数段階に分けることにより、段階毎の警告信号を出力しても良い。

【0068】以上述べた様に、状態検知センサーからの出力を図7に示したように落下判定機構に入力し、その処理結果に基づいて判定信号を退避制御手段に送ったり、警告信号を出力する事によって、状態検知センサーと簡単且つ安価な回路によって確実に落下状態を検知・判定することができ、保護対象機器に対して適確な方法で速やかな保護動作を行わせることができる。

【0069】さらに状態検知センサーからの信号を判定することにより状態検知センサーの故障を検出することができる。この判定方法について説明する。状態検知センサーとしてこれまで述べたような常時オン形のセンサーを使用した場合には、特に状態検知センサーがオフ状態のまま故障してしまうと、保護対象機器は保護処理動作を継続してしまい使用不能になってしまう。例えば磁気ディスク装置などにおいては装置自体は正常であっても読みこみも書き込みもできなくなってしまうという問題がある。

18

【0070】そこで本発明においては、状態検知センサーからの落下を示す信号の継続時間を前述の第2の基準時間よりもさらに長い第3の基準時間と比較し、この信号の継続時間が第3の基準時間を超えた時は状態検知センサーの故障と判断して警告信号を出力するとともに、以降の判定処理を中止する。ここで第3の基準時間はそのような落下の持続が実質上ありえない例えば数十秒単位としても良いが、例えば1秒と設定すれば4.9mの高さから落下させたのと同じ状態を示す。このような落下ではたとえ保護処理を行っても保護対象機器が破壊を免れることは難しく、逆にそれ以上状態検知センサーの出力が変化無く落下状態を示しているとすればそれは落下によるものではなく状態検知センサーの故障であるとみなすことができる。ここで言う状態検知センサーからの信号とは前述の例のような信号処理を経たものではなく、状態検知センサーの信号そのものとする必要がある。なぜなら信号処理を経た信号で判定した場合、一時的に保護動作が必要な振動が第3の基準時間以上続いた場合も状態検知センサーの故障と判定されてしまうからである。このように本発明によれば、万が一状態検知センサーが故障した時にも、そのみを原因として保護対象機器が使用不能になる事態を確実に防止することができる。

【0071】例えば図7に示した磁気ディスク装置保護装置25の場合には、落下判定機構22に状態検知センサー21からの出力信号の継続時間を第3の基準時間と比較する判定機能を持たせることで、確実に状態検知センサーの故障を判定することができる。また警告信号を出力して使用者に注意や磁気ディスク装置の交換を促すとともに、センサーからの信号による保護処理動作を中断することで磁気ディスク装置のデータの読み書きを可能にできる。なお、この保護処理動作の中断は恒久的なものとしても良いし、リセット処理などによって再度初期状態に戻せるようにしても良い。

【0072】さらに磁気ディスク装置保護機構として、落下判定機構から出力された保護信号は退避制御手段に入力され、書き込み作業中であればただちに磁気ヘッドによる磁気ディスクへの書き込み作業は中断されオフトラックによる書き込みエラーとそれに伴うデータ破壊を防止することができる。さらに磁気ヘッドを磁気ディスクの回転中心付近に設けられたデータが書き込まれない退避領域に移動することで磁気ヘッドが磁気ディスクのデータ領域に衝突することを防止する。またこの退避領域はデータが書き込まれないので磁気ヘッドが衝突してもデータが破壊されることが無い事はもちろん、ヘッドが接触してもダメージを受けにくい表面処理が施されており、落下衝撃を受けても物理的な破壊の危険を軽減できる。

【0073】なお、それぞれの判定機構等は上述した構造のものに限るものではなく、ソフトウェア処理とロジ

19

ック回路は併用することが可能で、たとえば、短い開閉時間を無視する部分はロジック回路で、継続時間を判定する部分はソフトウェアの割り込み処理等を用いて実現することができる。これらはそれぞれの設計条件で最もコストが安くなる方法を選択すれば良い事は言うまでも無い。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、慣性体がその重量によって弾性的に変形させた可動電極がさらにその先端部を撓めながら固定電極に接触して回路を構成する状態検知センサーを使用することにより、通常の使用で与えられる程度の大きさで且つ非常に短い周期の加速度によって回路が頻繁に開閉することが無くなる。また接点間が開から閉になり基準復帰時間以内に再度開になった場合、電路の開が継続したとみなし、この電路が開を継続していると見なすことのできる時間が第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定信号とすることにより、実際の落下時の複雑に変化する加速度においても落下を判定することができる。さらに簡単で安価な判定回路によってこの処理を実現している。

【0075】そのため日常的に発生する短い周期の振動、例えばキーボードのタッチによる振動や車両の中で発生する振動、散発的なノイズ信号に対しては出力が出ずに、一旦落下が始まれば、落下中に加速度が複雑に変化しても的確に落下を判定することができる。

【0076】さらに状態検知センサーが電路の開状態を継続していると見なされる継続時間を第2の基準時間と比較することで落下距離が一定値を越えているかどうかを判定し、その距離に応じて保護処理のみならず必要な警告信号を出力して使用者に衝撃の大きさを伝え保護対象機器である磁気ディスク装置のデータのバックアップなどを促すことにより、落下直後に磁気ディスク装置の損傷に気づかずしばらく経って機器が使用不能になり貴重なデータを失う、と言う事態を未然に防ぐ事ができる。

【0077】また状態検知センサーの電路が実際に開状態を継続している時間を第3の基準時間と比較することで、状態検知センサーの故障を検知し、以降の保護対象

20

機器への保護動作を中止することができる。そのため状態検知センサーの故障が発生しても、保護対象機器本体が正常であれば使用を継続することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で使用する状態検知センサーの一実施例

【図2】図1の状態検知センサーのA-A断面矢視図

【図3】図1の状態検知センサーの分解斜視図

【図4】従来の落下スイッチの実施例

【図5】状態検知センサーと落下スイッチの信号を比較する波形図

【図6】状態検知センサーと落下スイッチの信号を比較する波形図

【図7】本発明の落下検出機構を示すロジック回路図

【図8】状態検知センサーと落下スイッチの信号を比較する波形図

【図9】本発明による落下検出機構の落下判定機構の構成例

【図10】状態検知センサーと落下スイッチの信号を比較する波形図

【符号の説明】

1、21：状態検知センサー

2：金属板

3：端子ピン

5：蓋板

6：金属容器

6A：緩衝部

7：ガイド

7B：窪み

7C：誘導部

8：可動電極

8B：羽根状部（可動部）

9：固定板

10：慣性球（慣性体）

22：落下判定機構

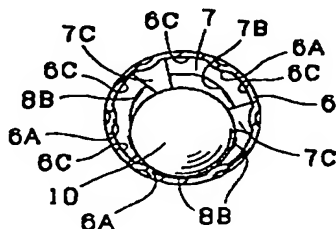
24：退避制御手段

25：磁気ディスク装置保護機構

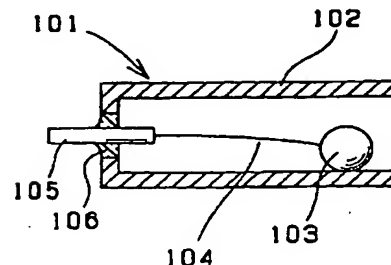
26：磁気ディスク制御機構

29：磁気ディスク装置

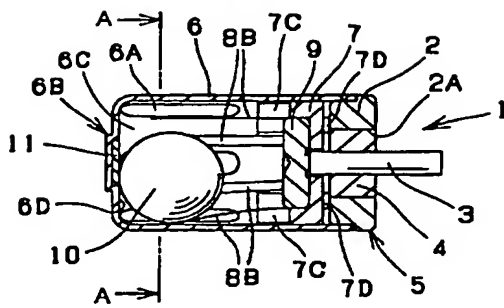
【図2】



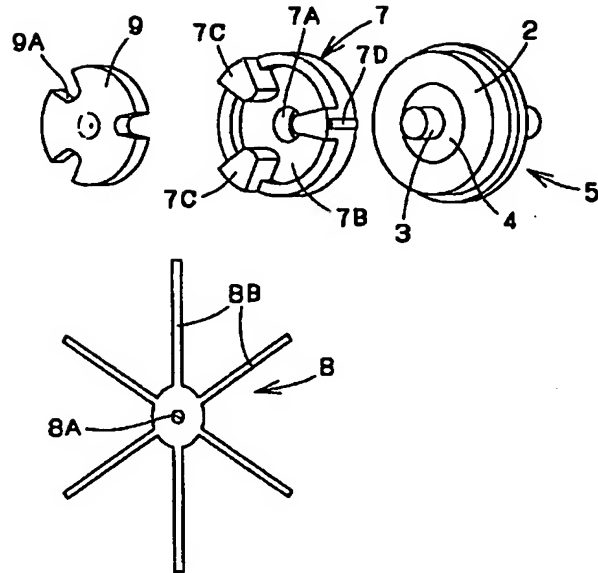
【図4】



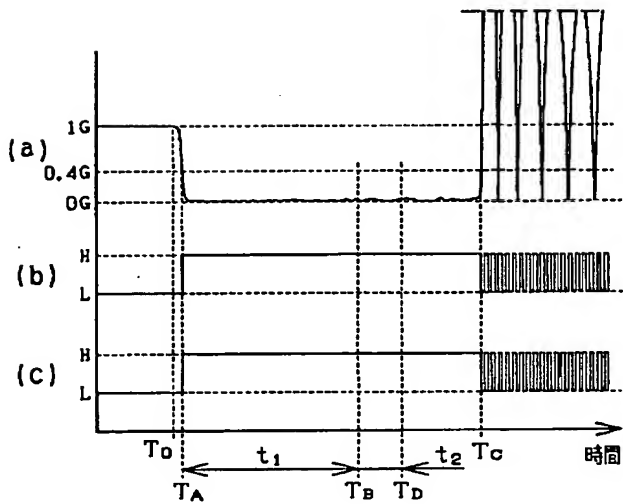
【図1】



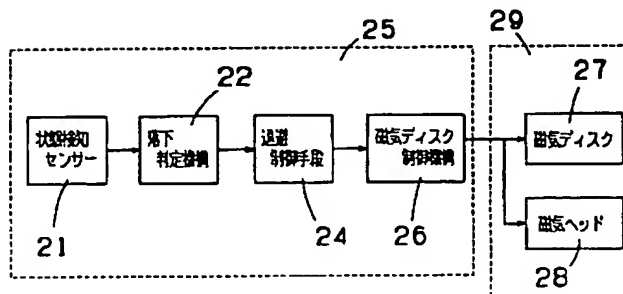
【図3】



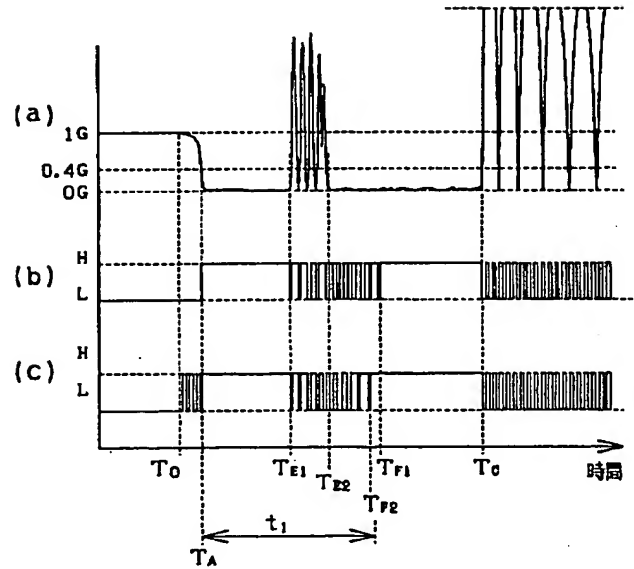
【図5】



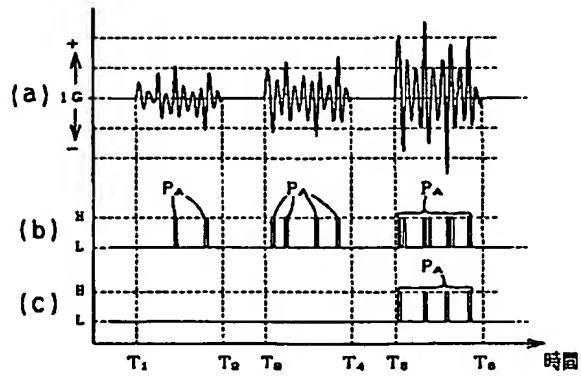
【図7】



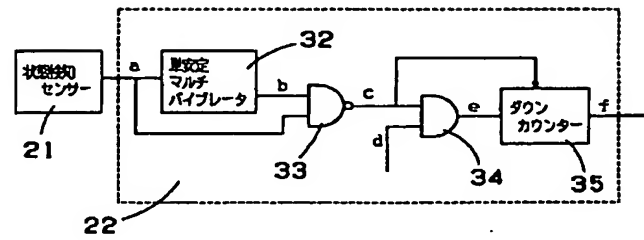
【図6】



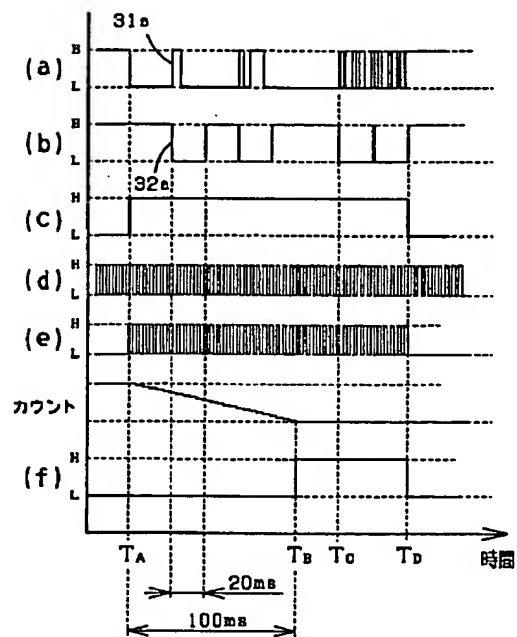
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 1 1 B 25/04

1 0 1

G 1 1 B 25/04

1 0 1 Z

33/10

6 0 2

33/10

6 0 2 A

33/14

5 0 1

33/14

5 0 1 W

H 0 1 H 35/14

H 0 1 H 35/14

A